

10873

jc675 U.S. PTO  
09/481784  
01/11/00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Express Mail No.: EL067144474US

In re application of: AHO et al.

Serial No.: 0 /

Filed: Herewith

For: METHOD FOR REFRESHING A DYNAMIC MEMORY

Group No.:

Examiner:

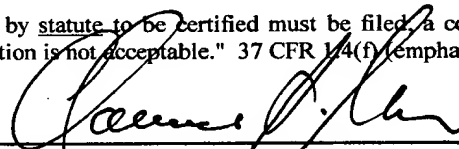
Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country : Finland  
Application Number : 990038  
Filing Date : 11 January 1999

**WARNING:** "When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 CFR 1.4(f) (emphasis added.)



SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No.: 24,622

Clarence A. Green

Tel. No.: (203) 259-1800

Type or print name of attorney

Perman & Green, LLP

P.O. Address

425 Post Road, Fairfield, CT 06430

NOTE: The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent if the foreign application is referred to in the oath or declaration as required by § 1.63.

(Transmittal of Certified Copy [5-4])

Helsinki 7.12.1999

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Nokia Mobile Phones Ltd  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

990038

Tekemispäivä  
Filing date

11.01.1999

Kansainvälinen luokka  
International class


G11C

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä dynaamisen muistin virkistämiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kalla  
Tutkimussihteeri

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5204  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5204  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Menetelmä dynaamisen muistin virkistämiseksi

5 Keksintö koskee menetelmää dynaamisen muistin virkistämiseksi, joka dynaaminen muisti käsittää muistisoluja tiedon tallennusta varten, osoiteväylän ja dataväylän. Lisäksi keksintö kohdistuu dynaamiseen muistiin, joka käsittää muistisoluja tiedon tallennusta varten, osoiteväylän, dataväylän ja välineet muistisolujen virkistämiseksi. Keksintö kohdistuu vielä elektroniikkalaitteeseen, joka käsittää dynaamista muistia, jossa on muistisoluja tiedon tallennusta varten, osoiteväylä ja dataväylä muistisolujen osoittamista varten sekä välineet muistisolujen virkistämiseksi.

15 Erityisesti tiedon väliaikaiseen tallennukseen käytetään luku/kirjoitusmuisteja (RAM, Random Access Memory), kuten staattisia luku/kirjoitusmuisteja (SRAM, Static RAM) sekä dynaamisia luku/kirjoitusmuisteja (DRAM, Dynamic RAM) mm. sen vuoksi että tiedon kirjoittaminen ja tiedon lukeminen tapahtuu suhteellisen nopeasti verrattuna muihin uudelleen kirjoitettavissa oleviin muistityyppeihin, kuten haihtumattomaan luku/kirjoitusmuistiin (NVRAM, Non-Volatile Random Access Memory).

25 Staattisten muistien muistisoluihin niihin kirjoitettu tieto säilyy jännitteen ollessa muistille kytkettynä, mutta dynaamisissa muisteissa muistisoluihin kirjoitettua tietoa on virkistettävä määrävälein tiedon säilyttämiseksi. Staattisissa muisteissa muistisolu on muodostettu tyypillisesti useista CMOS-transistoreista tai vastaavista. Dynaamisissa muisteissa muistisolu käsittää tyypillisesti yhden CMOS-transistorin ja kondensaattorin. Näin ollen dynaamisen muistin muistisolu vaatii pienemmän pinta-alan kuin staattisen muistin muistisolu ja on hinnaltaan edullisempi.

30 Tämän vuoksi dynaamisia muisteja käytetään erityisesti suurta muistikapasiteettia vaativissa sovelluksissa. Dynaamisen muistin muistisoluihin kapasitanssiin tallennettu varaus häviää vähitellen mm. vuotovirtojen seurauksena. Tällöin muistien yhteyteen on järjestettävä välineet muistisoluihin tallennetun tiedon (varauksen) ylläpitämiseksi (virkistämiseksi) väliajoin. Tämä lisää elektroniikkalaitteen tehonkulu-  
35 tusta verrattuna tilanteeseen, jossa luku/kirjoitusmuistina käytetään staattisia muisteja.

Erityisesti kannettavissa elektroniikkalaitteissa tämä tehonkulutus pyritään minimoimaan laitteen käyttöajan pidentämiseksi. Muistin tehonkulutus ei kuitenkaan ole ollut merkittävä häirtetekijä, koska muistin määrä on ollut suhteellisen pieni ja suuri osa tehonkulutuksesta on muodostunut elektroniikkalaitteen muista toiminnoista.

Viime aikoina on kuitenkin kehitetty kannettavien elektroniikkalaitteiden, kuten kommunikointilaitteiden ominaisuuksia ja lisätty luku/kirjoitusmuistin määrää merkittävästi. Tämä johtuu mm. siitä, että tällaisissa kannettavissa elektroniikkalaitteissa käytettävät sovellukset vaativat entistä enemmän suorituskyykyä ja muistikapasiteettia. Staattisen muistin käyttöä tällaisissa sovelluksissa rajoittaa staattisen muistin suhteellisen korkea hinta. Käyttöä rajoittavana tekijänä on myös staattisen muistin vaatima suuri koko, jolloin laitteen kokoa tulisi kasvattaa tarvittavan muistikapasiteetin toteuttamiseksi elektroniikkalaitteessa. Kuitenkin kannettavien elektroniikkalaitteiden kokoa pyritään entisestään pienentämään, joten luku/kirjoitusmuistina pyritään käyttämään dynaamista muistia.

Dynaamisia muisteja on lähinnä kahta päätyyppiä: asynkronista dynaamisista muistia (DRAM) sekä synkronista dynaamisista muistia (SDRAM, Synchronous DRAM). Lisäksi saman päätyypin muistien sisäisessä rakenteessa voi olla eroja mm. muistisolujen organisoinnin, välimuistin (cache) ja mahdollisen lohkoihin jaon (bank) suhteen. Asynkronisen ja synkronisen muistin erona on lähinnä se, että synkronisissa DRAM-muisteissa tiedon kirjoittaminen suoritetaan lohkoittain ja synkronoidusti kellosignaalin ohjaamana. Asynkronisissa ja synkronisissa DRAM-muisteissa muistisolut on järjestetty matriisimuotoon, jolloin muistille on muodostettu ohjauslogiikka, jonka avulla voidaan osoittaa kutakin matriisimuistisolua. Ohjauslogiikka käsittää matriisirivin osoittamisvälineet sekä matriisin sarakkeen osoittamisvälineet. Osoite välitetään tyypillisesti kaksivaiheisena siten, että ensimmäisessä vaiheessa muistille kirjoitetaan kohdeosoitetta vastaava matriisin riviosoite ja toisessa vaiheessa matriisin sarakeosoite. Näistä rivi- ja sarakeosoitteista muistin ohjauslogiikka muodostaa signaalin oikean muistisolun osoittamiseksi matriisissa. Tyypillisesti nämä eri rivi- ja sarakeosoitteet kirjoitetaan samoja osoitelinjoja pitkin sillä erotuksella, että riviosoitetta kirjoitettaessa muistille ilmoitetaan erillisellä riviosoiteliipaisulinjalla (RAS, Row

Address Strobe) kyseessä olevan riviosoitteen ja vastaavasti sarakeosoitetta kirjoitettaessa muistille ilmoitetaan erillisellä sarakeosoitelinjalla (CAS, Column Address Strobe) kyseessä olevan sarakeosoitteen.

5

Elektroniikkalaitteessa dataväylän leveys on tyypillisesti tavun (8 bittiä) leveys tai sen monikerta (16, 32 bittiä). Tämä voidaan toteuttaa joko siten, että kutakin bittiä varten on järjestetty yksi tai useampi dynaaminen muistipiiri (muistipiirien rinnankytkentä) tai käytetään dynaamisia muistipiirejä, joissa on integroituna useita muistimatriiseja, esimerkiksi 8 kpl rinnakkain. Nämä dynaamiset muistit voidaan toteuttaa myös integroituina esimerkiksi ns. ASIC-piirien yhteydessä, kuten alan asiantuntijalle on tunnettua.

10

15

Tunnetun tekniikan mukaisissa dynaamisissa muistipiireissä muistin virkistys on järjestetty siten, että muistinvirkistyslogiikka suorittaa väliajoin muistin virkistyksen edullisesti siten, että muistinvirkistyslogiikka osoittaa kutakin matriisin riviä kerrallaan, lukee tämän matriisirivin tietosisällön välipuskuriin ja kirjoittaa sen takaisin tähän matriisiriviin. Virkistyslogiikka käy läpi matriisin jokaisen rivin ja suorittaa em. virkistystoimenpiteet. Virkistys voidaan tehdä joko yhtäjaksoisesti tai muiden luku/kirjoitusoperaatioiden väliaikoina, kuitenkin siten, ettei matriisin millään muistisolulla ylitetä suurinta sallittua virkistysjaksoa.

20

25

Tunnetaan myös dynaamisia mulsteja, joihin on muodostettu ns. itsevirkistystoiminto, jolloin ulkoinen muistinvirkistysohjan käynnistää dynaamisen muistin itsevirkistystoiminnon. Tällöin muistin sisäinen kello päivittää virkistyslaskuria, jota käytetään ylläpitämään tietoa kulloinkin virkistettävästä muistialueesta (muistirivistä). Tiedon säilymisen kannalta tässä itsevirkistyksessäkin on tärkeää suorittaa kunkin muistisolun virkistys riittävän usein.

30

35

Erityisesti kannettaviin elektroniikkalaitteisiin on kehitetty erilaisia tehonsäästötoimintoja, joilla elektroniikkalaitteen käyttöaikaa voidaan pidentää. Tällaisia tehonsäästötoimintatiloja voi olla useampia, ja niissä saavutettava tehonsäästö voi olla erilainen. Tällaisia tehonsäästötoimintatiloja (power down mode) ovat mm. tyhjäkäyntitila (idle state) ja valmiustila (standby state). Näissä eri tehonsäästötiloissa on vain osa

elektroniikkalaitteen toiminnoista aktiivisena. Esimerkiksi elektroniikkalaitteen suoritin (MPU, Micro Processing Unit) ei suorita ohjelmakoodia, vaan odottaa käynnistysliipaisua ajastimelta. Tehonsäästötilassa on kuitenkin huolehdittava dynaamisten muistien virkistyksestä. Mikäli  
5 muistinvirkistys on toteutettu muisteista erillisellä ohjaimella, on tämän muistiohjaimen oltava toiminnassa myös eri tehonsäästötiloissa. Mikäli dynaamisena muistina käytetään virkistyslogiikan sisältäviä muisteja, on virkistyslogiikan oltava toiminnassa myös eri tehonsäästötiloissa. Tällöin dynaamisten muistien virkistystoiminnot muodostavat merkittä-  
10 vän osan tehonkulutuksesta näissä tehonsäästötiloissa. Tämä ongelma kasvaa entisestään, koska nopean luku/kirjoitusmuistin tarve lisääntyy uusissa elektroniikkalaitteissa. Joissakin dynaamisissa muisteissa on olemassa mahdollisuus ohjata muisti tehonsäästötilaan (power down), mutta tämän tehonsäästötilan maksimi kestoaika on kerrallaan rajoitettu  
15 virkistysjakson pituuteen, minkä jälkeen muisti on jälleen asetettava normaalitoimintatilaan virkistyksen ajaksi.

Nyt esillä olevan keksinnön eräänä tarkoituksena on pienentää dynaamisten muistien tehonkulutusta erityisesti tilanteissa, joissa elektroniikkalaite on tehonsäästötilassa. Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että dynaaminen muisti jaetaan lohkoihin, joita voidaan virkistää toisistaan riippumatta, jolloin muistinvirkistys suoritetaan pääasiassa  
20 vain niissä lohkoissa, joissa on sellaista tietoa, jonka on säilyttävä muuttumattomana. Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa. Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle dynaamiselle muistille on tunnusomaista se, mitä on esitetty oheisen patenttivaatimuksen 3 tunnusmerkkiosassa. Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle elektroniikkalaitteelle on vielä tunnusomaista se, mitä on  
25 esitetty oheisen patenttivaatimuksen 5 tunnusmerkkiosassa.  
30

Nyt esillä olevalla keksinnöllä saavutetaan merkittäviä etuja tunnetun tekniikan mukaisiin ratkaisuihin verrattuna. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan dynaamisten muistien tehonkulutusta pienentää  
35 merkittävästi vaikuttamatta kuitenkaan dynaamisen muistin nopeuteen tai muihin vastaaviin toiminnallisiin parametreihin. Keksinnön mukaista muistia käyttävien elektroniikkalaitteiden tehonkulutus erityisesti tehonsäästötiloissa saadaan huomattavasti pienemmäksi kuin tunnetun tek-

niikan mukaisia muisteja käytettäessä, jolloin tällaisten elektroniikkalaitteiden toiminta-aika pitenee, mikä on erityisen edullista kannettavissa elektroniikkalaitteissa. Pidentyneen toiminta-ajan myötä voidaan myös välttyä suurempi kapasiteettisen akun käyttämiseltä. Tällöin vältetään suuremman ja painavamman tehonlähteen tuomalta elektroniikkalaitteen koon ja painon lisäykseltä. Keksintö mahdollistaa myös tehonlähteen pienentämisen, mikäli toiminta-aikaa ei ole tarpeen kasvattaa vaan säilyttää ennallaan. Tämä mahdollistaa elektroniikkalaitteen koon pienentämisen joissakin tapauksissa.

10

Nyt esillä olevaa keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten samalla oheisiin piirustuksiin, joissa

15 kuva 1 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista dynaamista muistia ja sen ohjauslogiikkaa pelkistettynä lohkokaaavana, ja

kuva 2 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista elektroniikkalaitetta.

20

Kuvassa 1 on esitetty keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen dynaamisen muistin 1 rakennetta pelkistettynä lohkokaaavana sekä sen ohjaamisessa tarvittava liityntäväylä 2 sekä muistiohjain 3. Tässä suoritusmuodossa muistiohjain 3 on toteutettu suorittimen 4 (kuva 2) yhteyteen, mutta keksintöä voidaan soveltaa myös sellaisissa elektroniikkalaitteissa, joissa muistiohjain 3 on toteutettu erillisenä tai integroitu muistien 1 yhteyteen. Lisäksi on selvää, että ainakin osa dynaamisesta muistista 1, liityntäväylä 2, muistiohjain 3 sekä suoritin 4 voidaan toteuttaa myös ASIC-piiriin integroituna.

30

Kuvan 1 mukaisessa dynaamisessa muistissa 1 muistisolut on jaettu lohkoihin 5a—5d, ja näissä lohkoissa muistisolut on järjestetty edullisesti matriisimuotoon, kuten on sinänsä tunnettua. Dynaaminen muisti 1 käsittää lisäksi komentodekooderin 6, jossa liityntäväylän 2 kautta tulevien ohjaussignaalien perusteella ohjataan ohjauslogiikkaa 7. Dynaaminen muisti 1 käsittää myös moodinvalintarekisterin 8, sarakeosoitepuskurin 9, riviosoitepuskurin 10, datanohjauslohkon 11, lukkopiiriin 12 ja datapuskurin 13. Muistilohkojen 5a—5d yhteyteen on vielä

35

5 järjestetty rivivalitsin 14, sarakevalitsin 15 sekä vahvistin 16. On selvää, että kuvassa 1 esitetty muistisolujen jako neljään lohkoon 5a—5d on tässä vain esimerkkinä, ja käytännön sovelluksissa voi keksinnön puitteissa lohkojen määrä olla erilainen kuin tässä esitetty. Mainittakoon vielä, että rivivalitsimet 14, sarakevalitsimet 15 ja vahvistimet 16 on järjestetty kullekin muistilohkolle 5a—5d erikseen.

10 Dynaamiselle muistille 1 on asetettava toimintaparametrit käynnistykseen yhteydessä. Tämä suoritetaan ohjelmoimalla halutut toimintaparametrit moodinvalintarekisteriin 8. Tämän esimerkin mukaisessa dynaamisessa muistissa 1 moodinvalintarekisterin ohjelmoimiseksi muistiohjain 3 asettaa liityntäväylässä piirinvalintalinjan CS, osoitteiden liipaisulinjat RAS, CAS ja kirjoituksen sallintalinjan aktiiviseen tilaan. Tässä esimerkissä mainitut linjat ovat alhaalla aktiivisia, joten linjat CS, 15 RAS, CAS, WE asetetaan loogiseen 0-tilaan. Toimintaparametrit välitetään moodinvalintarekisteriin 8 osoiteväylän kautta, jossa kullekin parametrille on varattu yksi tai useampi osoiteväylän linja parametrin arvon välitystä varten. Tällöin muistiohjain 3 asettaa edellä mainittujen linjojen asetuksen yhteydessä osoiteväylän bitteihin haluttua toimintatilaa vastaavat arvot, kuten CAS-viiveen ja lohkokkaisessa siirrossa lohkon pituuden. CAS-viiveparametria (CAS Latency) käytetään ilmoittamaan aikaa, joka kuluu tietoa muistista luettaessa siitä, kun lukukomento on kirjoitettu muistille 1 siihen, kun data on luettavissa dataväylässä. 20 CAS-viive ilmoitetaan kellojaksoina, esim. 1, 2 tai 3 kellojaksoa riippuen mm. muistin nopeudesta ja kellosignaalin taajuudesta. Moodinvalintarekisteri ohjelmoidaan esim. kellosignaalin nousevalla reunalla linjojen CS, RAS, CAS, WE ollessa aktiivisessa tilassa. Edellä esitetty moodinvalintarekisterin 8 ohjelmointi on suoritettava myös silloin, kun joku toimintaparametri muuttuu, kuten on sinänsä tunnettua.

30 Dynaamisen muistin 1 osoittamiseksi muistiohjain 3 asettaa piirinvalintalinjan CS aktiiviseksi, joka tässä edullisessa suoritusmuodossa tarkoittaa loogista 0-tilaa vastaavaa jännitearvoa, käytännössä n. 0 V. Jos kyseessä on muistiin 1 kirjoitusoperaatio, asetetaan luku/kirjoituslinja WE aktiiviseen tilaan kirjoitusoperaation ajaksi. Jos osoiteväylässä 35 on riviosoitetta vastaava osoite, asettaa muistiohjain 3 tätä ilmaisevan riviosoitteen liipaisulinjan RAS aktiiviseen tilaan. Tällöin komentodekooderi 6 tulkitsee, että kyseessä on kirjoituskomento ja että osoite on



5 riviosoite. Komentodekooderi 6 muodostaa ohjauksen ohjauslogiikal-  
le 7, joka aikaansaa liipaisusignaalin riviosoitepuskurille 10 riviosoitteen  
siirtämiseksi osoiteväylästä riviosoitepuskurin 10 lähtöön, jolloin osoite  
välittyy rivivalitsimille 14a—14d. Seuraavassa vaiheessa muistiohjain 3  
asettaa osoiteväylään sarakeosoitteen ja vastaavan sarakeosoitelliipai-  
sulinjan CAS aktiiviseen tilaan. Tätä ennen muistiohjain 3 on asettanut  
riviosoitelliipaisulinjan RAS ei-aktiiviseen tilaan (esim. loogiseen  
1-tilaan). Sarakeosoite siirretään vastaavasti sarakeosoitepuskurin 9  
10 kautta sarakevalitsimille 15a—15d. Muistiohjain 3 asettaa vielä data-  
väylään osoitettuun muistipaikkaan kirjoitettavan tiedon, joka välitetään  
lukkopiiriin 12 kautta datanohjauslohkolle 11 ja edelleen muistimatriisiin.  
Ohjauslogiikka 7 huolehtii oikean lohkon 5a—5d valitsemisesta sekä  
ajotusten muodostamisesta osoitepuskureille 9, 10, datanohjauslohkol-  
le 11 sekä lukkopiirille 12.

15 Dynaamisen muistin riviosoitepuskurin 10 yhteydessä on edullisesti  
virkistyslaskuri, jota käytetään itsevirkistystyksen suorittamiseksi silloin,  
kun dynaamiseen muistiin 1 ei kirjoiteta tietoa tai siitä ei lueta tietoa.  
Itsevirkistystä ohjataan ohjauslogiikalla 7 ja moodinvalintarekisterillä 8  
20 esim. siten, että ohjauslogiikka 7 tutkii moodinvalintareksiteristä 8 sen,  
mitkä lohkot edellyttävät virkistämistä ja valitsee kulloinkin tällaiset loh-  
kot virkistettäväksi väliajoin. Virkistyskohdan osoite (riviosoite) saadaan  
virkistyslaskurilta, jota kasvatetaan edullisesti yhdellä kunkin itsevirkis-  
tysoperaation jälkeen. Tällöin seuraava itsevirkistys suoritetaan seu-  
25 raavalle riville.

Lohkosiirtoa käytettäessä alkuosoite kirjoitetaan muistiohjaimelta 3 dy-  
naamiselle muistille 1. Dynaamisen muistin sarakeosoitepuskurin 9 yh-  
teydessä on sarakeosoitelaskuri, jota käytetään lohkosiirrosta kulloin-  
30 kin oikean sarakeosoitteen valitsemiseksi. Tiedonsiirto ja sarakeosoite-  
laskurin askellus tapahtuu kellosignaaliin synkronoituna.

35 Seuraavassa selostetaan kuvassa 1 esitetyn keksinnön edullisen suori-  
tusmuodon mukaisen dynaamisen muistin 1 toimintaa. Oletetaan esi-  
merkin vuoksi, että dynaamisessa muistissa on 64 Mbit (megabittiä)  
muistia järjestettynä 16 bitin levyisiksi sanoiksi, eli n. neljä miljoonaa  
sanaa, ja että nämä sanat on jaettu neljään lohkoon 5a—5d. Tällöin  
kukin lohko 5a—5d käsittää 1 048 576 x 16 muistisolua. Tällöin tarvi-

taan kaksi lohkonvalintalinjaa BA0, BA1 lohkon valitsemiseksi sekä lohkon sanojen osoittamiseen 20 bittiä. Eräässä edullisessa dynaamisessa muistissa sanojen osoituskoodaus on järjestetty multipleksoidusti siten, että osoiteväylästä AD käytetään kahtatoista osoitelinjaa, edullisesti  
5 AD0—AD11 riviosoitteen määrittämiseksi ja kahdeksaa osoitelinjaa, edullisesti AD0—AD8, sarakeosoitteen määrittämiseksi. Selvyyden vuoksi oheisiin kuviin ei näitä osoiteväylän AD linjoja ole kuitenkaan merkitty erillisinä, vaan yhtenä väylänä. On selvää, että osoiteväylässä  
10 AD voi olla useampiakin linjoja kuin tässä esimerkissä käytetyt linjat AD0—AD11, mutta sillä ei ole tämän keksinnön ymmärtämisen kannalta merkitystä.

Lisäksi keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisen dynaamisen muistin 1 ohjaamisessa käytetään kahta osoitteen liipaisulinjaa RAS,  
15 CAS, yhtä kellolinjaa CLK ja vielä kellon sallintalinjaa CKE, jonka avulla kellolinjan CLK kautta johdettavan kellosignaalin kytkeytymistä dynaamiseen muistiin voidaan kontrolloida.

Tiedon kirjoittaminen suoritetaan edullisesti seuraavalla tavalla. Halutun  
20 kirjoituskohdan alkuosoite dynaamisessa muistissa 1 asetetaan esim. kaksivaiheisena osoiteväylään AD, ensin riviosoitte ja seuraavaksi sarakeosoite, tai päin vastoin. Lohko valitaan esim. lohkon valintakomennolla, jonka yhteydessä lohkon valintatieto välitetään näissä lohkon valintalinjoissa BA0, BA1. Samassa yhteydessä välitetään edullisesti myös  
25 riviosoitte. Tällöin riviosoitte ja lohkon valintatieto siirretään riviosoitteen liipaisulinjalla RAS. Vastaavasti sarakeosoite siirretään sarakeosoitepuskuriin sarakeosoitteen liipaisulinjalla CAS. Osoite muodostetaan esimerkiksi siten, että riviosoitteeksi asetetaan kirjoituskohdan alkuosoitteen (merkitään b0—b19) eniten merkitsevä osa, esimerkiksi bitit  
30 b8—b19 siten, että b8 asetetaan osoiteväylän vähiten merkitsevän bitin AD0 arvoksi, b9 asetetaan osoiteväylän seuraavaksi vähiten merkitsevän bitin AD1 arvoksi, jne. Sarakeosoitteeksi asetetaan kirjoituskohdan alkuosoitteen vähiten merkitsevä osa kirjoituskohdan alkuosoitteesta, tässä tapauksessa bitit b0—b7 edullisesti siten, että b0 asetetaan  
35 osoiteväylän AD vähiten merkitsevän bitin AD0 arvoksi, b1 asetetaan osoiteväylän seuraavaksi vähiten merkitsevän bitin AD1 arvoksi, jne. Muistiohjain 3 asettaa vielä sen dynaamisen muistin 1 piirinvalintalinjan CS aktiiviseen tilaan, johon muistioperaatio kohdistuu.

5 Riviosoitepuskurista 10 siirretään osoitetieto rivivalitsimeen 14a—14d, jolla muistimatriisista 5a—5d valitaan kohdealuetta vastaava muistisolurivi. Vastaavasti sarakeosoitepuskurista 9 siirretään osoite sarakevalitsimelle 15a—15d, joka valitsee vastaavan sarakkeen muistimatriisista 5a—5d. Seuraavassa vaiheessa dataväylään D asetetaan dynaamiseen muistiin 1 tallennettava tieto.

10 Mainittakoon tässä yhteydessä vielä se, että selvyiden vuoksi oheisiin kuviin ei myöskään dataväylän D linjoja D0—D15 ole merkitty erillisinä, vaan yhtenä väylänä. On selvää, että dataväylässä D voi olla eri määrä linjoja kuin tässä esimerkissä käytetyt 16 linjaa.

15 Kellosignaali johdetaan ohjauslogiikalle 7 kellolinjan CLK kautta. Tällä kellolinjalla hoidetaan myös pääosa dynaamisen muistin 1 sisäisistä ajoituksista. Ohjauslogiikka 7 muodostaa datapuskurille 13 ohjaussignaalit, joilla määrätään tiedon siirtosuunta datapuskurissa 13 (luku/kirjoitus). Tiedon kirjoituksessa suuntatiedoksi asetetaan dataväylältä D muistimatriisiin 5a—5d, jolloin tieto siirtyy muistimatriisiin 5a—5d  
20 esimerkiksi kellosignaalin nousevalla tai laskevalla reunalla. Käytännössä datapuskuri 13 on muodostettu kahdesta erillisestä väyläpuskurista, joiden suunnat ovat toisiinsa nähden vastakkaiset, ja molempiin puskuireihin on muodostettu ns. kolmitilälähtö. Tällainen kolmitilälähtö voidaan asettaa kelluvaan tilaan silloin, kun lähtö ei ole aktiivinen.  
25 Tämä mahdollistaa saman dataväylän D käyttämisen sekä kirjoittamiseen että lukemiseen, kuten on tunnettua.

30 Myös tiedon lukeminen dynaamisesta muistista 1 suoritetaan pääosin edellä esitettyjä periaatteita noudattaen. Olennaisimpana erona on se, että luku/kirjoituslinjan WE tila asetetaan toiseen tilaan, tässä esimerkiksi loogiseen 1-tilaan, mikä aikaansaa tiedon siirtosuunnan kääntymisen päinvastaiseksi datapuskurissa 13 verrattuna tiedon kirjoitustilanteeseen. Kun osoitetieto on siirretty rivivalitsimelle 14a—14d ja sarakevalitsimelle 15a—15d, ohjauslogiikalla 7 ohjataan tiedon siirto muistimatriisista 5a—5d datapuskurin 13 lähtöön, jolloin tieto on luettavissa  
35 dataväylästä D. Tiedon lukeminen suoritetaan esimerkiksi kellopulssin laskevalla reunalla.

Nyt esillä olevaa keksintöä voidaan edullisesti soveltaa dynaamisen muistin 1 yhteydessä esimerkiksi siten, että kunkin muistilohkon 5a—5d virkistys on ohjattavissa erikseen. Tällöin esim. moodinvalintarekisteriin kirjoitetaan tieto niistä muistilohkoista 5a—5d, joissa kulloinkin on säilytettävää tietoa. Tällaisten muistilohkojen virkistyksestä huolehditaan normaalisti. Sen sijaan sellaisille muistilohkoille, joissa ei ole sellaista tietoa, joka tulisi säilyttää, ei suoriteta virkistystoimenpiteitä. Tämä vaihtoehto soveltuu sellaisille dynaamisille muisteille, joihin on muodostettu välineet virkistuksen suorittamiseksi, jolloin ulkoista virkistyslogiikkaa ei välttämättä tarvita.

Keksinnön eräässä toisessa edullisessa suoritusmuodossa dynaamisen muistin 1 virkistys on toteutettu muistiohjaimen 3 yhteydessä. Tällöin muistiohjaimella 3 on tieto siitä, mitkä muistialueet kulloinkin ovat sellaisia, joissa olevaa informaatiota ei tarvitse säilyttää. Tällaiset muistialueet voidaan jättää virkistämättä, mikäli näiden alueiden koko ja sijainti dynaamisessa muistissa 1 on sellainen, että virkistyslogiikka kykenee erottelemaan tämän alueen. Käytännön sovelluksissa ei ole järkevää toteuttaa keksinnön mukaista virkistystoimintaa siten että kunkin muistisolun osalta voidaan virkistys tehdä tai jättää tekemättä, vaan muistisoluja käsitellään suurempina kokonaisuuksina, esim. riveittäin tai useista riveistä koostuvina lohkoina.

Kuvassa 2 on esitetty pelkistettynä lohkokaaavana erästä elektroniikkalaitetta 17, jonka yhteydessä keksintöä voidaan edullisesti soveltaa. Elektroniikkalaitte 17 on tässä esimerkissä tietojenkäsittelytoimintoja sekä matkaviestintoimintoja käsittävä kommunikointilaitte. Suuri osa elektroniikkalaitteen 17 toiminnoista on toteutettu ensimmäisessä ASIC-piirissä 19. Tämä ensimmäinen ASIC-piiri 19 käsittää mm. ensimmäisen suorittimen 4a, joka on edullisesti yleiskäyttöinen ns. RISC-prosessori (Reduced Instruction Set Computer) eli supistetun käskykannan prosessori. Lisäksi ensimmäinen ASIC-piiri 19 käsittää toisen suorittimen 4b (DSP, Digital Signal Processor) eli digitaalisen signaalinkäsittely-yksikön, jossa tyypillisesti on toteutettu signaalinkäsittelytoimintoja. Ensimmäinen ASIC-piiri 19 käsittää vielä muistivälineet MEM, jotka voivat osittain olla yhteiset ensimmäiselle 4a ja toiselle suorittimelle 4b, logiikkakytkentöjä LOGIC sekä liityntälogiikkaa I/O. Näiden ensimmäisen ASIC-piirin 19 eri lohkojen välisiä kytkentöjä ei tarkemmin ole ku-

vaan 2 merkitty, koska ne ovat alan asiantuntijan sinänsä tuntemaa tekniikkaa. Kuvaan 2 on ensimmäisen ASIC-piirin 19 lohkoista esitetty vielä ns. välimuisti CACHE, jota käytetään keksinnön yhteydessä erityisesti ulkoisen dynaamisen muistin 1 yhteydessä jäljempänä tässä selityksessä esitettävällä tavalla. Elektronikkalaite 17 voi vielä käsittää muita ulkoisia muistivälineitä, kuten FLASH-muistia.

Ensimmäisen ASIC-piirin 19 yhteyteen on liitetty ensimmäinen näppäimistö 21, joka tässä suoritusmuodossa on tietojenkäsittelytoimintojen yhteydessä pääasiassa käytettävä näppäimistö, edullisesti ns. QWERTY-näppäimistö. Matkaviestintoinnissa pääasiassa käytettävä toinen näppäimistö 22 on myös liitetty tähän ensimmäiseen ASIC-piiriin 19. Elektronikkalaite 17 käsittää tässä suoritusmuodossa vielä kaksi näyttölaitetta 23a, 24a, joita ohjataan näytönohjaimilla 23b, 24b. Ensimmäistä näyttölaitetta 23a käytetään pääasiassa tietojenkäsittelytoimintojen yhteydessä sekä toista näyttölaitetta 24a käytetään pääasiassa matkaviestintojen yhteydessä. On selvää, että mainittuja ensimmäistä 21 ja toista näppäimistöä 22 sekä ensimmäistä 23a ja toista näyttölaitetta 24a voidaan käyttää tarvittaessa sekä matkaviestintojen että tietojenkäsittelytoimintojen yhteydessä. Mikrofonin 25 sekä kuuloke 26 on kytketty audiolohkon 27 välityksellä ensimmäiseen ASIC-piiriin 19. Tässä audiolohkossa 27 on koodekki, jolla mm. audion puhelun aikana suoritetaan mikrofonisignaalin muuntaminen digitaalseksi signaaliksi sekä digitaalisen puhesignaalin muuntaminen analogiseksi, kuulokkeelle 26 johdettavaksi signaaliksi. Elektronikkalaite 17 käsittää edullisesti vielä kaiuttimen 28, johon audiosignaali johdetaan edullisesti audiovahvistimen 29 kautta. Kaiutinta 28 käytetään pääasiassa siinä yhteydessä, kun elektronikkalaite 17 on esimerkiksi pöydällä asennossa, jossa tietojenkäsittelytoiminnot ovat käytettävissä, tai tilanteessa, jossa halutaan puhelu kuuluvaksi useammalle lähistöllä olevalle henkilölle tai kaiutintoimintona ajoneuvokäytössä.

Kuvan 2 elektronikkalaite 17 käsittää vielä suurtaajuusosan 30 (RF, Radio Frequency), jonka avulla suoritetaan puheluiden välitys elektronikkalaitteen 17 ja matkaviestinverkon (ei esitetty) välillä sinänsä tunnetusti.

Elektroniikkalaite 17 käsittää myös tehonsyöttöpiirin 31, joka tässä suoritusmuodossa on myös toteutettu ASIC-piirinä. Tämä tehonsyöttöpiiri 31 käsittää välineet käyttöjännitteiden  $V_{CC1}$ ,  $V_{CC2}$  muodostamiseksi syöttöjännitteestä  $V_{IN}$ . Syöttöjännite  $V_{IN}$  muodostetaan edullisesti  
5 akulla 32, jota tarvittaessa ladataan latauslaitteella 33.

Kuvaan 2 on dynaamisen muistin 1 ja ensimmäisen ASIC-piirin 19 välinen väylällytystä merkitty yhtenä väylänä 2. Dynaaminen muisti 1 koostuu yhteen tai useampaan lohkoksi matriisimuotoon järjestetyistä  
10 muistisoluihin, joita esittävät lohkot 5a—5d kuvassa 1.

Elektroniikkalaitteen 17 toimintojen ohjaamiseksi siihen on järjestetty edullisesti yksi tai useampi käyttöjärjestelmä tai vastaava, jossa on toiminnot elektroniikkalaitteen 17 toiminnallisten yksiköiden ohjaami-  
15 seksi sekä mahdollisesti välineet erilaisten sovellusohjelmien ja vastaavien suorittamiseksi. Käyttöjärjestelmä on joukko suorittimen ohjelmakäskyjä, joita suoritin 4a, 4b suorittaa. Moniajokäyttöjärjestelmissä on mahdollisuus olla useampia sovellusohjelmia suoritettavana samanaikaisesti. Tällöin käyttöjärjestelmä huolehtii eri sovellusohjelmien  
20 suoritusvuoroista, muistivaroista, signaalien välityksestä elektroniikkalaitteen toiminnallisten lohkojen välillä, esim. näppäinpainallusten välittäminen oikeaan sovellusohjelmaan jne. Nämä käyttöjärjestelmätoiminnot ovat sinänsä tunnettuja alan asiantuntijalle.

Kun sovellusohjelma käynnistetään, sen ohjelmakoodia suoritetaan joko ohjelmamuistista tai ohjelmakoodi siirretään luku/kirjoitusmuistiin, esim. dynaamiseen muistiin 1. Lisäksi sovellusohjelmalle varataan dynaamisesta muistista alue väliaikaista tiedon tallennusta varten. Myös käyttöjärjestelmille varataan dynaamista muistia tietojen väliaikaista  
30 tallennusta varten. Näin ollen eri tilanteissa muistitarve voi vaihdella huomattavasti. Lisäksi useampien ohjelmien samanaikainen käyttö voi vaikuttaa merkittävässä määrin kulloinkin varattuna olevaan muistimäärään. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisessa menetelmässä suoritin 4a, 4b tallentaa tiedon kunkin suoritettavana olevan sovellusohjelman varaamasta muistimäärästä sekä sijainnista. Tämän perusteella suoritin 4a, 4b tietää, onko dynaamisessa muistissa 1 sellaisia muisti-  
35 alueita, joiden virkistys voidaan jättää suorittamatta. Esimerkiksi kuvan 1 mukaisessa dynaamisessa muistissa 1 on neljä muistilohkoa, joista

5 kunkin virkistys on erikseen ohjattavissa. Tällöin, mikäli jossakin muisti-  
lohkossa ei ole yhtään sellaista muistisolua, jonka informaatio on säily-  
tettävä, suoritin 4a, 4b välittää tiedon siitä muistiohjaimelle 3. Muistioh-  
jain 3 jättää tämän jälkeen virkistuksen suorittamatta tällaisissa muisti-  
lohkoissa. Mikäli dynaamisessa muistissa 1 on toteutettu virkistyslo-  
giikka, muistiohjain 3 välittää dynaamiselle muistille 1 tiedon vapaista  
muistialueista, esimerkiksi moodinvalintarekisterin 8 toimintoparamet-  
reissa. Tällöin dynaamisessa muistissa 1 virkistyslogiikka suorittaa  
muistisolujen virkistuksen sellaisille lohkolle, jotka sisältävät säilytettä-  
vää tietoa.

15 Tilanteessa, jossa uusi sovellusohjelma käynnistetään, esim. kommuni-  
kointilaitteeseen on tulossa puhelu, varaa suoritin tietomuistia dynaami-  
sesta muistista 1. Muistivaraus tehdään edullisesti siten, että varatut  
alueet sijaitsevat dynaamisessa muistissa 1 olennaisesti peräkkäin.  
Tällöin myös vapaana oleva muisti on yhtenäisempinä kokonaisuuksina,  
joten virkistys ja sen suorittamatta jättäminen on helpommin toteut-  
tavissa. Puhelun päätyttyä puhelusovellusta varten varattu muistialue  
vapautetaan, jolloin tätä aluetta ei enää tarvitse virkistää.

20 Puhelun aikana ei tietojenkäsittelytoimintoja välttämättä käytetä, joten  
tietojenkäsittelytoiminnoille varattua muistialuetta ei tarvitse virkistää tai  
se voidaan ottaa puhelinsovelluksen käyttöön tarvittaessa.

25 On selvää, että nyt esillä olevaa keksintöä ei ole rajoitettu ainoastaan  
edellä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan muunnella  
oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset:

- 5 1. Menetelmä dynaamisen muistin (1) muistisolujen virkistämiseksi, joita muistisoluja käytetään tiedon tallennukseen, jolloin virkistys suoritetaan muistisoluissa olevan tiedon ylläpitämiseksi, **tunnettu** siitä, että muistisoluissa kulloinkin tallennettuna oleva tieto jaetaan ylläpidettävään tietoon ja tietoon, jota ei tarvitse ylläpitää, jolloin jätetään virkistämättä ainakin osa sellaisista muistisoluista, jotka sisältävät tietoa, jota ei tarvitse ylläpitää.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että dynaamisen muistin (1) muistisolut jaetaan kahteen tai useampaan lohkokoon (5a, 5b, 5c, 5d), joille virkistys voidaan suorittaa toisistaan riippumatta, jolloin sellaisille lohkoille (5a, 5b, 5c, 5d), joissa kaikissa muistisoluissa on tietoa, jota ei tarvitse ylläpitää, jätetään virkistys suorittamatta.
- 15 3. Dynaaminen muisti (1), joka käsittää muistisoluja tiedon tallennusta varten, ja jonka yhteyteen on järjestetty välineet (3, 7, 10) muistisolujen virkistämiseksi, **tunnettu** siitä, että dynaaminen muisti (1) käsittää lisäksi välineet (7, 11) muistisolujen jakamiseksi kahteen tai useampaan lohkokoon, ja välineet (7, 8) kunkin lohkon virkistämiseksi olennaisesti toisistaan riippumatta.
- 20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen dynaaminen muisti (1), **tunnettu** siitä, että se on synkroninen dynaaminen muisti.
- 25 5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen dynaaminen muisti (1), **tunnettu** siitä, että se on asynkroninen dynaaminen muisti.
- 30 6. Elektroniikkalaite (17), joka käsittää dynaamista muistia (1), jossa on muistisoluja tiedon tallennusta varten, ja välineet (3, 7, 10) muistisolujen virkistämiseksi, **tunnettu** siitä, että elektroniikkalaite (17) käsittää lisäksi välineet (14a—14d; 15a—15d) muistisolujen jakamiseksi kahteen tai useampaan lohkokoon (5a—5d), välineet (3, 7, 8) kunkin lohkon virkistämiseksi olennaisesti toisistaan riippumatta, ja välineet (4a, 4b) muistisoluissa kulloinkin tallennettavana olevan tiedon ylläpitotarpeen määrittämiseksi, ja että muistisolujen virkistämistävälineet käsittävät väli-
- 35



neet (3, 7, 10) virkistämisen jättämiseksi tarvittaessa suorittamatta ainakin osalle sellaisia muistisoluja, jotka sisältävät tietoa, jota ei tarvitse ylläpitää.

5 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen elektroniikkalaite (17), **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (4a, 4b) sovellusohjelmien suorittamiseksi, välineet (4a, 4b) muistialueen varaamiseksi dynaamisesta muistista (1) kullekin sovellusohjelmalle sen suorituksen ajaksi, ja välineet (4a, 4b) mainitun muistialueen vapauttamiseksi sovellusohjelman suorituksen päätyttyä, jolloin tieto muistisoluissa kulloinkin tallennettavana olevan tiedon ylläpitotarpeesta on järjestetty määritettäväksi ainakin osittain sovellusohjelmille varattujen muistialueiden perusteella.

15 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen elektroniikkalaite (17), **tunnettu** siitä, että dynaaminen muisti (1) käsittää synkronista dynaamista muistia.

20 9. Patenttivaatimuksen 6, 7 tai 8 mukainen elektroniikkalaite (17), **tunnettu** siitä, että se on matkaviestintointitoimintoja käsittävä kommunikointilaite.

L 3

i

**(57) Tiivistelmä**

Keksintö koskee menetelmää dynaamisen muistin (1) muistisolujen virkistämiseksi, joita muistisoluja käytetään tiedon tallennukseen, jolloin virkistys suoritetaan muistisoluihin olevan tiedon ylläpitämiseksi. Muistisoluihin kulloinkin tallennettuna oleva tieto jaetaan ylläpidettävään tietoon ja tietoon, jota ei tarvitse ylläpitää, jolloin jätetään virkistämättä ainakin osa sellaisista muistisoluihin, jotka sisältävät tietoa, jota ei tarvitse ylläpitää. Keksintö koskee myös dynaamista muistia (1) ja elektroniikkalaitetta (17).

Fig. ~~1~~ 1

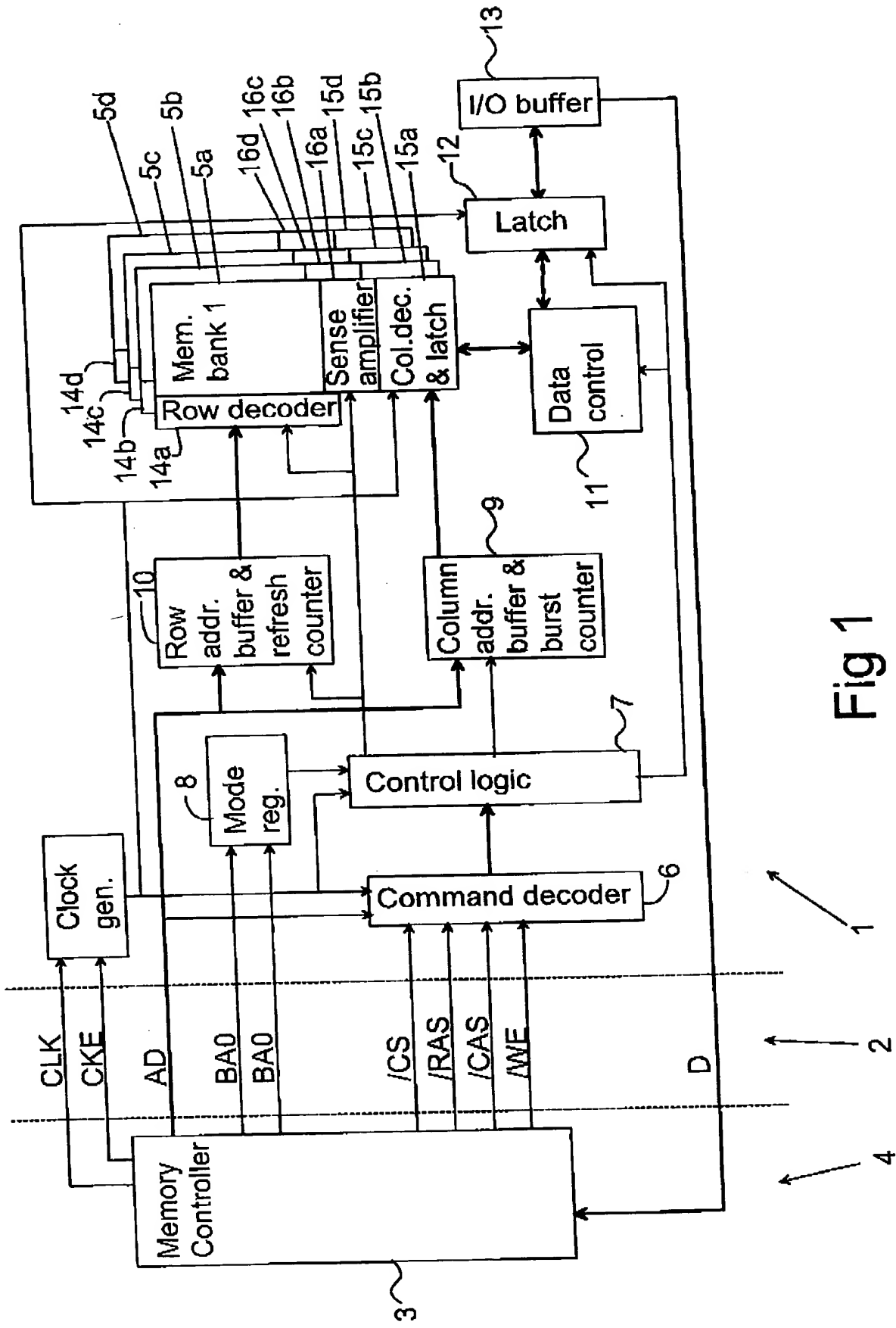


Fig 1

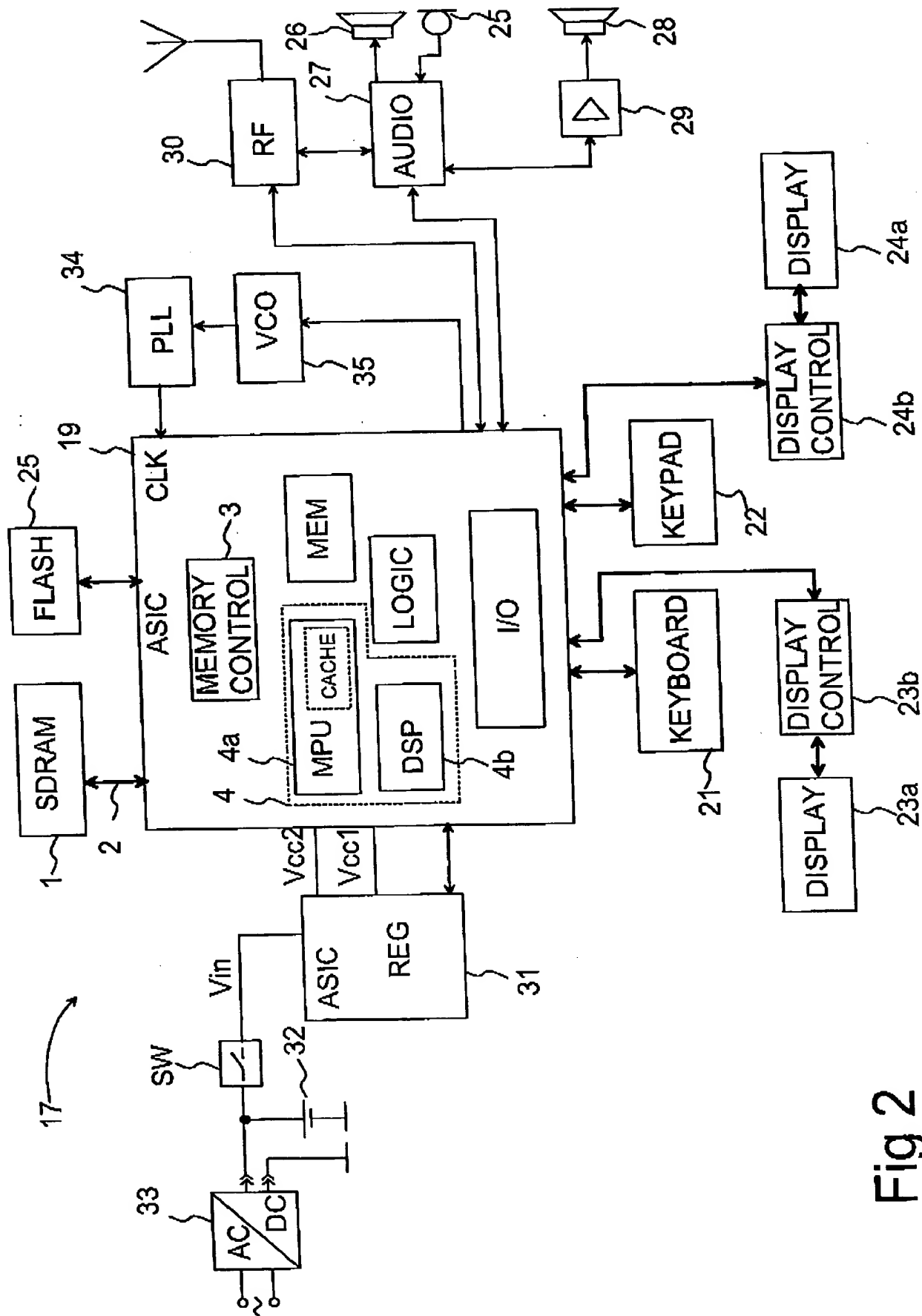


Fig 2